

# Моделирование спиральных волн в сердце человека на параллельных системах

Епанчинцев Т.И.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Созыкин А.В.<sup>2</sup>, к.т.н., зав. каф. высокопроизводительных компьютерных технологий

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет  
<sup>1</sup>epanchee@gmail.com; <sup>2</sup>sozykin@gmail.com

Спиральная волна - это аномальная высокочастотная волна возбуждения, которую наблюдают в реальном сердце, которая может лежать в основе такой распространенной аритмии как желудочковая тахикардия (высокочастотное сокращение). Исследование спиральных волн в сердце *in vivo* и *in vitro* связано с техническими и этическими осложнениями и запретами, поэтому их часто изучают *in silico*. Компьютерное моделирование сердечных аритмий требует больших временных затрат, особенно если моделируются желудочки человека, так как они больше и требуют больше узлов сетки, чем предсердия или сердце небольших лабораторных животных. Параллельные вычисления позволяют ускорить такое моделирование посредством современного аппаратного и программного обеспечения. В данной работе мы представляем подход параллельного моделирования спиральных волн в левом желудочке сердца человека, используя библиотеку FEniCS [1], которая позволяет разрабатывать программное обеспечение в записи, близкой к математической, и предоставляет автоматическое распараллеливание. Мы используем клеточную модель Алиева-Панфилова [2], которая представляет электрическую активность отдельной клетки сердца. В работе представлено исследование масштабируемости данной реализации до 240 ядер на суперкомпьютере ИММ УрО РАН.

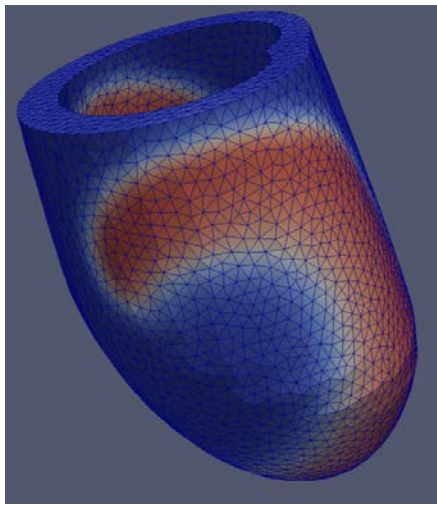


Рисунок 1 – Спиральная волна на несимметричной модели левого желудочка сердца.

Результаты проведенного тестирования показали ожидаемые результаты. Так как модель Алиева-Панфилова является достаточно простой, вычислительная сложность моделирования сердца не будет высокой. Из этого следует, что такую задачу не получится распараллелить на большом количестве ядер. При наших условиях, предел масштабирования – 48 ядер.

## Литература

1. Timothy J Barth and Dirk Roose. Automated Solution of Differential Equations by the Finite Element Method - The FEniCS Book, volume **84** of Lecture Notes in Computational Science and Engineering. Springer Berlin Heidelberg, 2012.
2. Rubin R. Aliev and Alexander V Panfilov. A Simple Two-variable Model of Cardiac Excitation. Chaos, Solitons and Fractals, **7(3)**:293-301, 1996